



PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6 :	A1	(11) International Publication Number: WO 97/20354 (43) International Publication Date: 5 June 1997 (05.06.97)
H01L 41/08		
(21) International Application Number: PCT/US96/18553		(81) Designated States: JP, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) International Filing Date: 27 November 1996 (27.11.96)		
(30) Priority Data: 08/564,018 29 November 1995 (29.11.95) US		Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>
(71)(72) Applicants and Inventors: LIEBERMAN, Klonny [US/US]; 82-20 Beverly Road, Kew Gardens, NY 11415 (US). LEWIS, Aaron [US/US]; 38 Woodcrest Avenue, Ithaca, NY 14853 (US).		
(74) Agents: COOPER, George, M. et al.; Jones, Tullar & Cooper, P.C., P.O. Box 2266, Eads Station, Arlington, VA 22202 (US).		
(54) Title: FLAT SCANNING STAGE FOR SCANNED PROBE MICROSCOPY		
(57) Abstract		
A three-dimensional scanner (12) incorporates a flat stage (20) for receiving samples. The stage is supported in a scanning frame (30) by four identical quadrant tube piezoelectric scanner elements (14-17). Each element is fixed at one end to a fixed chassis and is fastened at its opposite end through a connector to the scanner frame. The scanner elements are operated in pairs to move the stage in an X-Y plane, and are operated together to move the stage in a Z direction perpendicular to the X-Y plane.		

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2000-501500
(P2000-501500A)

(43)公表日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(51) Int.Cl.⁷
 G 01 N 13/10
 G 01 B 7/34
 G 01 N 13/14
 G 02 B 21/00
 H 01 L 41/09

識別記号

F I
 G 01 N 37/00
 G 01 B 7/34
 G 01 N 37/00
 G 02 B 21/00
 H 01 L 41/08

テーマコード^{*} (参考)

U
 Z
 D
 U

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平9-520545
 (22)出願日 平成8年11月27日 (1996.11.27)
 (25)翻訳文提出日 平成10年5月29日 (1998.5.29)
 (26)国際出願番号 PCT/US96/18553
 (27)国際公開番号 WO97/20354
 (28)国際公開日 平成9年6月5日 (1997.6.5)
 (31)優先権主張番号 08/564, 018
 (32)優先日 平成7年11月29日 (1995.11.29)
 (33)優先権主張国 米国 (US)
 (34)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
 DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
 MC, NL, PT, SE), JP

(71)出願人 リーバーマン, クローニー
 アメリカ合衆国11415ニューヨーク州 キ
 ュー・ガーデンズ、ビバリー・ロード82-
 20番
 (71)出願人 ルイス, アーロン
 アメリカ合衆国14853ニューヨーク州イサ
 カ、ウッドクレスト・アベニュー38番
 (72)発明者 リーバーマン, クローニー
 アメリカ合衆国11415ニューヨーク州 キ
 ュー・ガーデンズ、ビバリー・ロード82-
 20番
 (74)代理人 弁理士 青山 葉 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】走査型プローブ顕微鏡観察用の平坦なスキャンステージ

(57)【要約】

三次元スキャナーは、サンプル保持用の平坦なステージを含む。上記ステージは、4つの同一のコドラント筒状ピエゾ走査素子によって走査フレーム内に保持される。各素子は、一端で定着された台座に固定され、コネクターを介して走査フレームに達するその反対端で固定される。スキャナー素子は対として動作させられX-Y平面内でステージを移動させ、さらにいっしょに動作させられX-Y平面の垂直なZ方向にステージを移動させる。

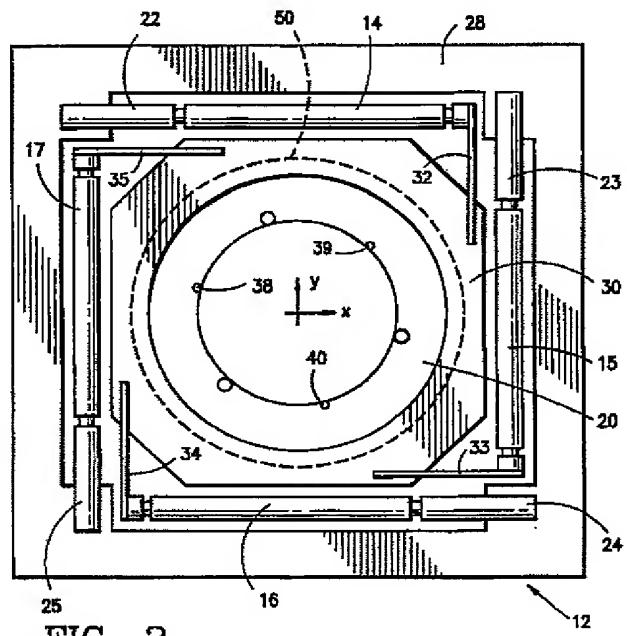


FIG. 2

【特許請求の範囲】

1. 3次元で独立して直交の走査を可能にするために、同一平面にあり、走査フレームにピエゾを結合させる各ピエゾの一端で可撓な接続ジョイントと互いに垂直に配置された4つのコドラント筒状ピエゾ素子と、周囲の台座の各ピエゾの他端に剛直なコネクターと、から成るスキャナー。
2. 高さが数mmの請求の範囲1記載の装置。
3. 3つの方向で100ミクロンをこえる走査範囲を保持する請求の範囲1記載の装置。
4. サブミクロンステップによって、プレートを二次元で数ミリメートル以上平行移動させる請求の範囲1記載の装置。
5. 走査型プローブ顕微鏡観察において、走査型プローブ顕微鏡のチップを保持する第2のプレートが配置されるサンプルスキャンステージとして使用するための、プレートを含み、一対のプレートのどちらかのサイドに配置されたレンズによってサンプルの観察を著しく妨げることない請求の範囲1記載の装置。
6. 上記ステージのZ動作が、サンプル表面を上記第2プレートのチップへ微細な接近させるのに利用される請求の範囲5記載の装置。
7. 上記ステージのZ動作が、上記チップに対してサンプルをフィードバックさせ、チップの下でサンプルを走査する間に利用される請求の範囲5記載の装置。
8. ステージ走査するスキャナーのXY動作を用いながら、光学的区分をするスキャナーのZ動作を利用する共焦点のスキャン光学顕微鏡のレンズに対してサンプルを走査する機構部として利用する請求の範囲1記載の装置。
9. 3次元で独立して直交の走査を可能にするために、同一平面にあり、走査フレームにピエゾを結合させる各ピエゾの一端で可撓な接続ジョイントと互いに垂直に配置された4つのコドラント筒状ピエゾ素子と、周囲の台座に各ピエゾの他端に剛直なコネクターと、を使用して、三次元で走査するための方法。
10. 走査型プローブ顕微鏡観察において、サンプルを走査する請求の範囲9

記載の方法。

1.1 走査型プローブ顕微鏡観察用に、チップに対してサンプル表面をフィードバックと微接近に、Z動作が利用される請求の範囲9記載の方法。

1.2 光学的区分の為に上記スキャナーのZ移動を利用する光学顕微鏡の共焦走査においてレンズに対してサンプルをスキャンさせる一方で、ステージを走査させる上記スキャナーのXY動作を利用する請求の範囲9記載の方法。

【発明の詳細な説明】

走査型プローブ顕微鏡観察用の平坦なスキャンステージ

本発明の技術分野

新規の圧電スキャナー構造は、高さ 7 mm以下のフラットステージ内に X、Y 及び Z スキャンを含む。30 ミクロンの軸方向の位置決め許容量に加え、30 ミクロン以上のスキャンレンジが、本装置によって得ることができる。スキャンステージは、数ミリメートル以上のサンプルの慣性平行移動を備える。特にフラット構造は、特に近視野走査型光学顕微鏡に、及び共焦点の光学顕微鏡のような別の光学顕微鏡技術と関連して作動するのに、良く適合している。

背景技術

スキャンステージは、全ての走査型プローブ顕微鏡 (S P M) (ディ・サリッド、「走査型 フォース マイクロスコピー」 オックスフォード大学出版、ニューヨーク) の心臓部に存在する。サンプルを移動させること又は画像素子の役割を果たす特殊チップを移動させることのいずれかを必要とする S P M 装置用の正確な動作が、数ミクロン範囲でオングストロームの精度を必要とし、圧電素子材料の利用を指示している。これらの材料は、上記材料を横切るように電界が印加されて、一般的には小さい部品の優れた位置づけに利用されると、膨張し、収縮する。

既知の圧電材料に関して、様々な走査技術が開発されているが、以下に記載する全ての技術においては、サンプルを観察するためと、光放出又は光吸収を研究する場合にチップ又はサンプル相互作用領域からの光を収束させるために、サンプルの下部又は上部に直接高倍率の顕微鏡の対物レンズを配置させることは、特に問題があった。

先行技術事情

第 1 の走査型トンネル顕微鏡 (S T M) は、X、Y 及び Z 方向平行移動用の直交する 3 つの独立した圧電素子位置決めに依存している (ディ・サリッド、「ス

キャニング フォース マイクロスコピー」 オックスフォード大学出版、ニューヨーク)。これは单一素子で X-Y 軸走査及び Z 軸位置決めを提供したビンニ

ングとスミス（ディ・サリッド、「スキャニング フォース マイクロスコピー」オックスフォード大学出版、ニューヨーク）が開発したシングルチューブスキヤナーによって、急速に達成された。この素子は、単一の圧電チューブを含んでいて、該チューブ内では外部電極が、図1で示すように4つの等しいコードラントに分割されている。1のコードラントに印加された正の電圧は、一方にチューブの長さの膨張を引き起こし、反対側のコードラントに印加された大きさの等しい負の電圧は、対応するコードラントの収縮を引き起こし、結果的にチューブが曲げられる。この曲げは、チューブの軸方向の膨張よりも著しく大きい。走査型の全てのプローブ顕微鏡において、上記チューブスキヤナーは、1の形態又は別の形態で残されている。短いチューブによって数ミクロンの走査を可能にする一方、長いチューブによって75-100ミクロン以上の走査範囲を提供することが可能である。

一層の改善は、ペソックによる三脚スキヤナー（ケイ・ペソック、表面科学181、145（1987））の導入であった。このスキヤナー構造では、4分割されたチューブ状スキヤナーの3つが一致して利用され、さらにサンプルがチューブの端部に載っている。これは、だれでも普通の方法でサンプルをスキャンすることを可能にし、慣性平行移動技術によって非常に広い範囲でサンプルを大まかに配置することができるという付随的な特徴を有する。上記水平慣性移動は、上記3つのチューブを一方にゆっくりと曲げ、続いて急速にそのチューブを真っ直ぐにして、單一ジャーク内の最初の位置に戻すことで、達成される。慣性によって、サンプルはチューブがジャークバックされる位置にとどまるので、最終的な結果として、サンプルが水平平行移動する。平行移動はX方向及びY方向のどちらにも可能であり、サンプル自身の大きさによってのみ、制限される。実際のチューブの曲げは、単に圧電素子に鋸歯状電圧を印加することでのみ達成される。上記平行移動に加えて、軸方向の大まかな位置決めもまた、適切なマウントにサンプルを配置し慣性回転を利用して達成される。

これらシングルチューブ構造及び三重チューブ構造の最大の短所は、スキヤナーの軸方向の大きな伸張である。現在、商業的なSTM及びAFMシステムで利

用されている広い範囲を走査するチューブは、数インチ伸張することができる（ディ・サリッド、「走査型 フォース マイクロスコピー」 オックスフォード大学出版、ニューヨーク）。この制約は、全ての検査用光学機器がサンプルの一方の面に配置され、別の面の領域のみがスキャン機構のドメインであることを意味する。サンプルの下部又は上部に直接高倍率の顕微鏡の対物レンズを配置させ、さらに近傍領域の光放出を収束させることが望まれる近視野走査型光学顕微鏡検査（「近視野走査型光学顕微鏡」、1990年4月17日発行された米国特許公報第4,917,462号）の近視野走査は、上記制約は問題であった。この問題を解決するために、多くの工夫された解決策が考案されている。一の選択は、サンプルよりもチップを走査するものであった（エイ・ルイスとケイ・リベルマンの「ネイチャー」 354、214（1991年））。この結果、画像の人工化物を生じ、光学システムの軸対象を破壊する可能性があり、望ましくない。別の選択は、大口径の単一チューブの完全な内部に又は三脚スキャナーの完全な中心に対物レンズを配置することを含んでいる。上記の方法は両方とも、対物レンズを交換することを困難又は不可能にする。最後の可能性は、対物レンズの近くに配置されたスキャナーチューブのエッジのサンプルを片持ちすることであるが、このことは機械的に不安定であるという問題を生ずる。

発明の要約

ここに記載された装置は、高さが数ミリメートルのものと同様に小型なものであることができる薄い、平坦なパッケージにおいて直交する3方向で走査することを提供することによって、上記問題に対する理想的な解決手段を提供する。本装置は、共焦点の光学顕微鏡検査をスキャンするステージにも、理想的に適する。その固有の位置決め能力が、共焦点サンプルを走査しながら、2方向にサンプルを光学的にスライスする機構を提供する。

このように、本発明は、数ミリの高さのものと同じぐらい小型のものであることができるフラット構造物において、3次元で広範囲のスキャンをするための装置と方法である。

図面の簡単な説明

本発明の前述された目的と補足的な目的、特徴及び利点が、添付の図面とともに、以下の好ましい実施例の詳細な説明から明確となるだろう。添付図面において

図1は、単一チューブ圧電スキャナーを示す。

図2は、本発明にかかる圧電スキャナーのフラットステージの概略上面図である。

図3は、図2のスキャナーで利用されているサンプル位置決め作用物の拡大図である。

図4は、図2のスキャナーの圧電チューブとサンプルフレームとの間に用いられるフレキシブル接続コネクターの略斜視図である。

好ましい実施例の説明

本発明によると、先に略述した従来の圧電スキャナーにかかる問題に対する解決策は、平坦な配列において図1で示すようなピエゾチューブスキャナーの能力を利用することである。本発明にかかるフラットスキャナーは、図2の12で概略的に示される。4つの同一のコードラントスキャナー14、15、16及び17は、サンプルを中心ステージ又はサンプルマウント20に保持し、さらに走査を提供するのに利用される。各チューブ14-17は、対応する剛性コネクター22-25によって一端が台座28に固定されていて、かつ別の一端が、各々薄く、平坦で可撓性の4つのコネクター32-35を介してスキャンフレーム30に取り付けられている。接続面を形成する二つの方向(X、Y)に応力がかかる場合に、コネクターは剛直であるが、その表面に対する垂線の方向(Z)には容易に曲がる。小さな3つの球38-40が、スキャンフレーム30の上表面に埋め込まれていて、さらに上記小さな球上に配置されるサンプルフレーム20用のベースを提供する。選択的な付加物は、サンプルマウントを特定の位置に保持するためスキャンフレーム上に配置された3つの小さなマグネット42である。

上記スキャナーの重要な部品は、圧電チューブスキャナー14-17をスキャンフレーム30に取り付けるフレキシブルコネクター32-34である。該コネ

クターの一つは、図2と同じ部品番号で図4で拡大されている。

フレーム 30 の横方向の走査 (X-Y) は対をなすピエゾチューブを用いて実行され、X、Y面に垂直な方向 (Z) における軸方向の位置決めは、4つのチューブを全て同時に用いることで提供される。例えば、サンプルフレームを左に移動させるためには（図2を参照すると、負のX方向）、チューブ 15 と 17 とが、該チューブの左右の外側電極に適切な電圧を印加されることにより、左に曲げられる。チューブが曲がることで、コネクター 33 と 35 をそれぞれ押すことと引きこととなり、サンプルフレームに応力がかかる。コネクター 32 と 34 とは応力がかかる方向に垂直であり、容易に曲げられ、サンプルフレームを左に移動させる。右への平行移動（正のX方向）は、チューブに電圧を反対向きに印加して行う。Y方向平行移動は、独立してチューブ 14 と 16 とに電圧を印加し、フレキシブルコネクター 33 と 35 を曲げることでなされる。

サンプルフレーム 30 の軸方向 (Z 方向) の平行移動は、全4つのチューブの上電極と下電極に同時に電圧を印加することで達成される。上記軸方向の平行移動範囲は横方向範囲に等しく、かつ該横方向範囲とは完全に独立している。

装置の実際の走査範囲は圧電チューブの固有の特性、チューブの寸法及び印加電圧に依存する。装置の8つの電気コネクターがあり、+X、-X、+Y、-Y、+Z、-Z、圧電素子接地（ピエゾチューブの中心）及び台座接地から成っている。 $+/-125\text{ V}$ である典型的な走査電圧及び商業的に入手できる直径 0.125 インチ、長さ 1.25 インチのチューブを用いて、走査範囲 $35 \mu\text{m}$ の X-Y エスキャンを達成することができる。

サンプルの慣性平行移動は、前述の三脚スキャナーのように正確に実行される。サンプル 20 は、中央フレームに埋め込まれている 3 つの球 38、39 及び 40 上に載る。小さいマグネット 42 が、サンプルとフレームとの間の結合を増加させ、反転動作を可能にすることが望まれる場合に、含まれることができる。サンプルを移動させるには、スキャンフレーム 30 が所望の方向に移動され、その後すばやく中立位置にジャーカバックされて、サンプルの慣性力によってサンプルが特定の位置に保持され、結果的にサンプルの正味の変位が起きる。

前述のジオメトリー上の本スキャナーの第 1 の利点は、高倍率の顕微鏡の対物

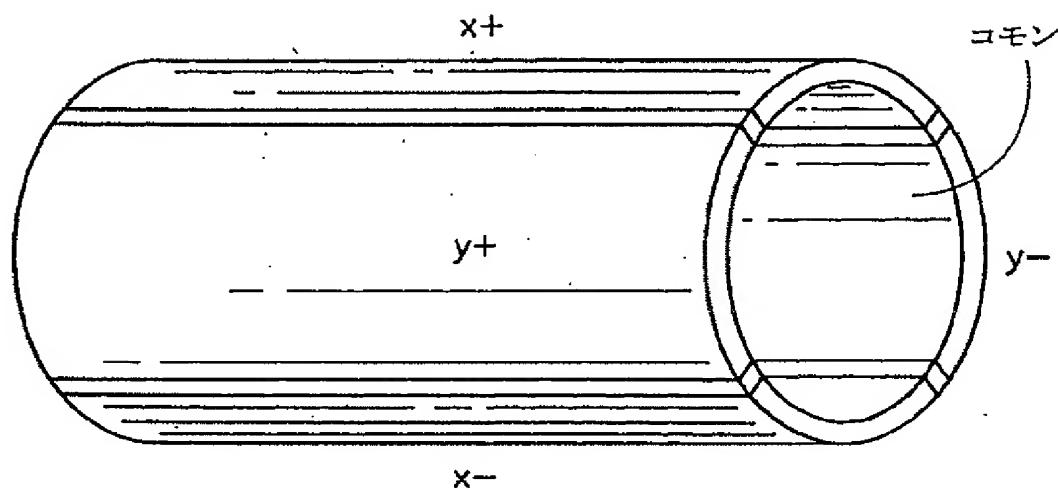
レンズの近くに容易に配置することができる平坦な薄いプレート内で3次元走査が実行されることである。

走査はプレート面の下に延びることがないので、対物レンズは完全に自由に、全ての光学顕微鏡で見られる簡素な回転機構で交換できる。さらに、圧電チューブであって、該チューブ内において軸方向の移動が水平領域の分割に制限されるチューブ圧電素子を用いる3次元スキャナーの前述の構造とは違って、本発明の構造においては、軸方向の移動は水平移動と全く等しい。これは、従来の光学機器によってチップが容易に配置され、表面に十分接近していく、軸方向機構又はZ走査機構は、容易にチップを表面に接触させることができるので、接近機構を非常に簡素にする。

当然、この走査技術は、それ自身の能力において全ての走査応用物に利用できる。しかしながら、特に、走査型プローブ顕微鏡は、このスキャン機構を装置に導入することにより利点を表す。これら全ての顕微鏡検査において、チップとサンプルとを同時に観察することは通常困難であるが、この制限は本発明の構造によって除かれる。プローブとその関連機構部とを保持して第2のプレート（隠れたものとして示されている）とこのような顕微鏡について、光学機器と電子機器部とがスキャンステージ30に配置され、光学顕微鏡検査の共焦点スキャンを含む光学顕微鏡検査の全種類と完全な互換性がある走査型プローブ顕微鏡を提供する。走査型プローブ顕微鏡の中で近視野の光学顕微鏡は、上記構造から最も多くのものを得る。このような光学技術によって、3次元スキャナーを従来の光学顕微鏡に完全に一体化させることは、光を観測すること及び光を収束させることのどちらに対しても絶対的に重要である。従来の光学顕微鏡と近視野の超解像度光学技術との間の視野の重なりを考慮している。上記スキャナーは、レンズスキャンの複雑な機構が光学的区分を得るためにレンズの焦平面を変えるような共焦点顕微鏡検査に役立つであろう。

本発明は、好ましい具体例の形で記載されているが、以下の請求項で記載された本発明の真の趣旨及び範囲から逸脱することなく変更が可能なことは、当業者にとって明瞭である。

【図1】



10

FIG. 1

先行技術

【図4】

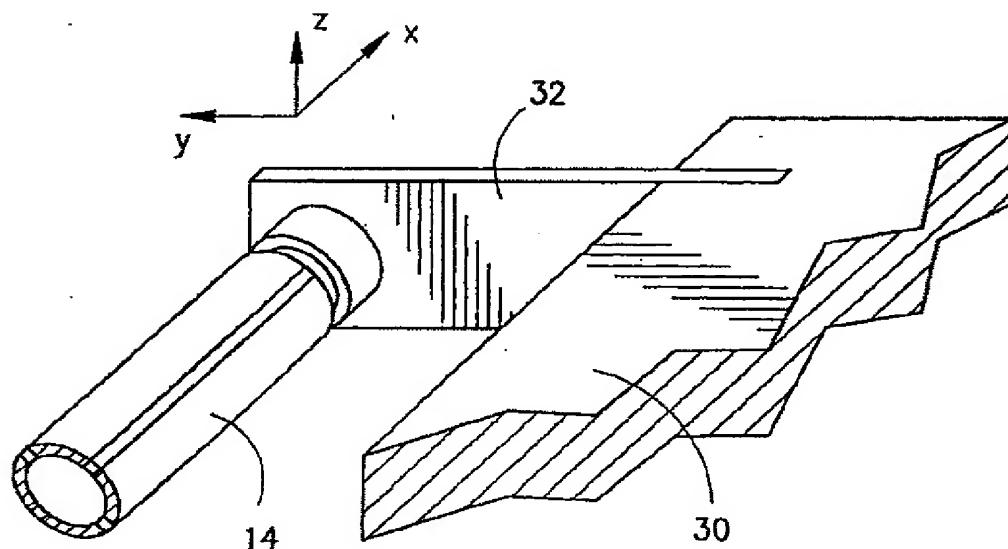


FIG. 4

【図2】

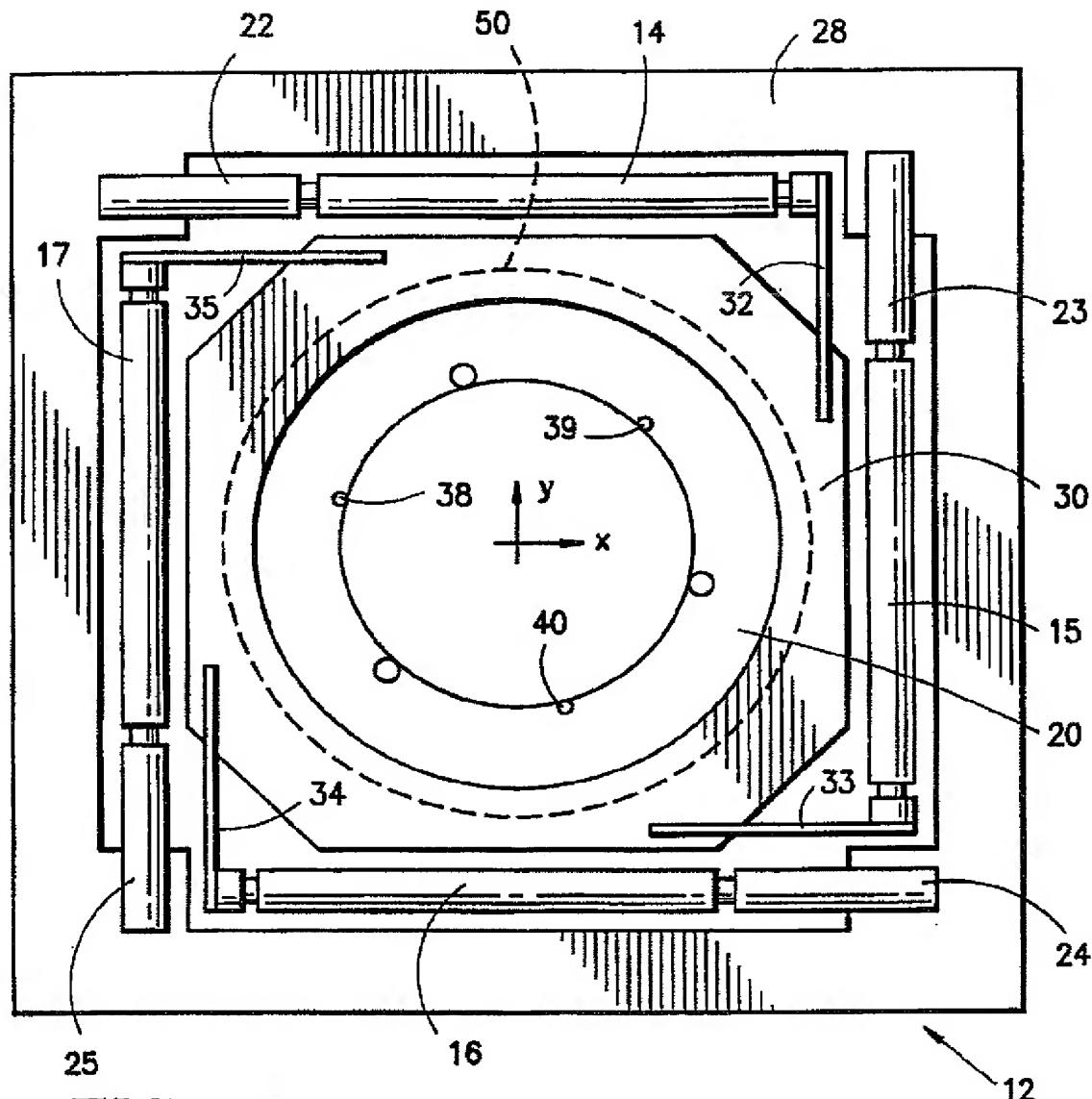


FIG. 2

【図3】

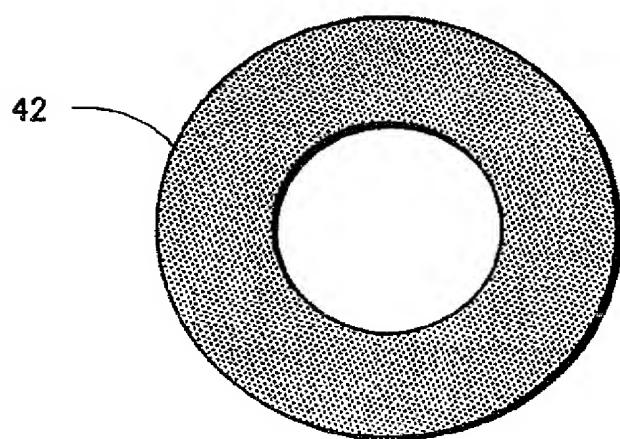


FIG. 3

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】1997年10月24日(1997.10.24)

【補正内容】

請求の範囲

1. 台座と、

スキャンフレームと、

隣接する素子に対して垂直な素子を備えている上記フレームから間隔を隔てて
いて、第1の端部と第2の端部を保持していて、上記第1の端部は上記台座に固
定されていて、上記台座の上記スキャンフレームを支えるように接続されたフレ
ームを備えた共通面の4つのコドラント筒状ピエゾ素子と、

上記素子が曲がることで上記台座に対して上記スキャンフレームの直交走査を行
う各素子の上記第2の端部と上記スキャンフレームとの間に接続された接続ジ
ョイントとを含むスキャンステージ。

2. さらに上記スキャンフレーム上に支えられたサンブルマウントを含んでい
る請求の範囲1記載のスキャンステージ。

3. 上記4つのコドラント筒状ピエゾ素子が、互いに平行な第1の一対の素子
と、互いに平行であるが上記第1の一対の素子に垂直な第2の一対の素子を含
んでいる請求の範囲1記載のスキャンステージ。

4. 上記第1の一対の素子がX軸に沿って上記スキャンフレームを移動させる
ように上記フレーム面で曲がることが可能で、上記第2の一対の素子がY軸に沿
って上記スキャンフレームを移動させるように上記フレーム面で曲がることが可
能な請求の範囲1記載のスキャンステージ。

5. 上記第1及び第2の一対の素子が、Z軸に沿って上記スキャンフレームを
移動させるように上記フレームに垂直な向きに曲がることが可能で、上記X、Y
及びZ軸は相互に垂直である請求の範囲4記載のスキャンステージ。

6. 上記各接続ジョイントは、軸方向に固定された薄く、フラットな引き伸ば
されたコネクターバーであって、該コネクターバーは第1の端部で対応するピエ
ゾ素子に接続されていて、かつ、第2の端部で上記第2のスキャンフレームに接

続されているものを含んでいる請求の範囲5記載のスキャンステージ。

7. 上記コネクターバーが、対応するピエゾ電子素子に対して垂直であり、該対応するピエゾ電子素子が曲がる方向に上記スキャンフレームを移動させる請求の範囲6記載のスキャンステージ。

8. 上記第2の一対の素子に接続された上記コネクターバーは、上記スキャンフレームのX方向の移動が可能なようにフレキシブルであり、上記第1の一対の素子に接続された上記コネクターバーは、上記スキャンフレームのY方向の移動が可能なようにフレキシブルである請求の範囲7記載のスキャンステージ。

9. 上記接続ジョイントは、上記フレーム面内で軸方向には固定されていて水平面方向にはフレキシブルであるコネクターバーを含んでいる請求の範囲1記載のスキャンステージ。

10. さらに、上記フレームのサンブルサポートをスライドできるように支える手段を含んでいる請求の範囲9記載のスキャンステージ。

11. 上記コードラントされた円柱のピエゾ電子素子は、上記フレーム面に対して垂直方向で、上記フレーム面の選択的な曲げ動作作用に上記台座に取り付けられている請求の範囲1記載のスキャンステージ。

12. 上記スキャンフレームとピエゾ電子素子とが、上記スキャンフレーム面に垂直な方向に数ミリメートルの厚さを保持する請求の範囲1記載のスキャンステージ。

13. 上記スキャンステージが、100ミクロンのスキャンレンジを超えて上

記フレームを直交移動させるように曲げができる請求の範囲1記載のスキャンステージ。

14. スキャンされたプローブ顕微鏡を受けるために上記フレームにサンブルマウントとマウンティングプレートとを含んでいる請求の範囲1記載のスキャンステージ。

15. 上記素子が、光学顕微鏡検査の共焦点スキャンにおけるマイクロステップで上記ステージを移動させるように曲げることが可能で、上記フレームの直交動作が、ステージスキャン用のXY方向及び光学的選択用のZ方向を提供する請求

の範囲 1 記載のスキャンステージ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US96/18553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) :HOIL 41/08

US CL : 310/328

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 310/328. 330-332

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	U.S. A 5,079,471 (Nguyen, Jr.) 07, January 1992, see fig. 15	1-12
Y	U.S. A 5,252,884 (Dona) 12 October 1993, see fig. 2	1-12
Y	U.S. A 4,785,177 (Besocke) 15 November 1988, see entire document	1-12
Y	U.S. A 5,306,919 (Elings et al.) 26 April 1994, see entire document	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"B"	earlier document published on or after the international filing date
"C"	document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"D"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"E"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"F"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"G"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"H"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"I"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 FEBRUARY 1997

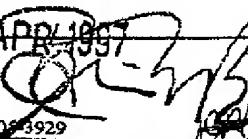
Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/US
Commissioner of Patents and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231
Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer

MARK BUDD

Telephone No. (703) 305-3929

14 APR 1997


フロントページの続き

(72)発明者 ルイス, アーロン
アメリカ合衆国14853ニューヨーク州イサ
カ、ウッドクレスト・アベニュー38番